

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-344602

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A

5/00

5/00

B

// B 2 9 D 11/00

B 2 9 D 11/00

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平11-41682

(22) 出願日 平成11年(1999) 2月19日

(31) 優先権主張番号 特願平10-84762

(32) 優先日 平10(1998) 3月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2丁目4番1号

(72) 発明者 四谷 真一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

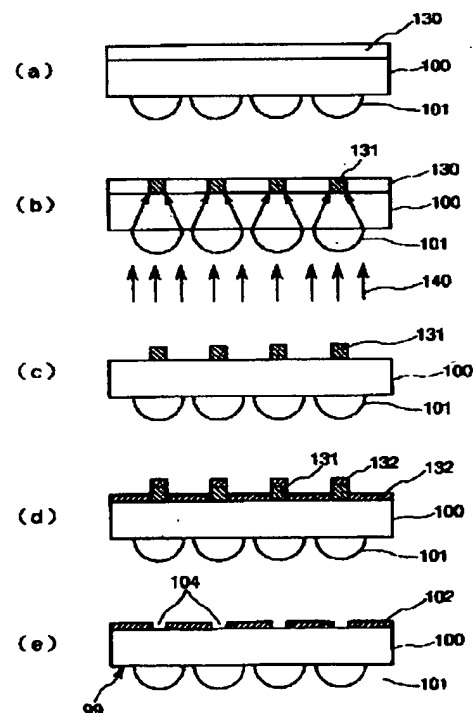
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】マイクロレンズの光軸とブラックマトリクスの開口部とを高精度で一致させることができるブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を提供すること。

【解決手段】まず、マイクロレンズ101が形成された基板100のマイクロレンズ101が形成された面と反対側の面に、ネガレジストで構成されたネガ型レジスト層130を形成する。次に、ネガ型レジスト層130と反対側から光140を照射し、感光部131を形成する。次に、基板100のネガ型レジスト層130を形成した面に、ブラックマトリクス102となるべき遮光膜132を形成する。次に、感光部131を除去すると、開口104が形成されたブラックマトリクス102が形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板に形成された多数のマイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを、フォトリソグラフィー法により形成するブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法であって、前記ブラックマトリクスを形成するにあたり、前記マイクロレンズを光学系として用いて露光を行うことを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項2】 多数のマイクロレンズを有し、表面にネガ型レジスト層が形成された透明基板を用意し、前記マイクロレンズを光学系として用いて前記ネガ型レジスト層を露光することにより、前記ネガ型レジスト層にレジストパターンを形成し、該レジストパターンを形成したネガ型レジスト層をマスクとして、リフトオフ法により、前記マイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを形成することを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項3】 多数のマイクロレンズを有する透明基板を用意し、該基板の表面にネガ型レジスト層を形成し、前記マイクロレンズを光学系として用いて前記ネガ型レジスト層を露光することにより、前記ネガ型レジスト層にレジストパターンを形成し、該レジストパターンを形成したネガ型レジスト層をマスクとして、リフトオフ法により、前記マイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを形成することを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項4】 前記露光の際に用いる光は、前記透明基板に対して略平行光である請求項1ないし3のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項5】 前記露光の際に用いる光は、拡散成分を含むものである請求項1ないし4のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項6】 前記露光を行う際に、露光される部分を拡大する操作を行う請求項1ないし5のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項7】 前記露光に用いられる光を前記マイクロレンズに対して相対的に揺動することにより、前記露光される部分を拡大する請求項6に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項8】 前記露光に用いられる光の波長は、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の使用時に用いられる光の波長と異なるものである請求項1ないし7のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項9】 前記透明基板は、前記ブラックマトリクスとの距離を規定する距離規定手段を有し、該距離規定手段を用いて前記ブラックマトリクスとの距離を規定して、前記ブラックマトリクスの形成を行う請求項1ないし8のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項10】 気相成膜法により前記ブラックマトリクスとなる薄膜を形成する請求項1ないし9のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項11】 さらに、前記開口形状を修正する操作を行う請求項1ないし10のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項12】 前記開口を拡大する操作を行うことにより前記開口形状を修正する請求項11に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項13】 前記開口を指標としつつ、フォトリソグラフィー法により、前記開口を拡大または修正する請求項11または12に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項14】 請求項1ないし13のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法により製造されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板上に、前記ブラックマトリクスを覆うように透明導電膜が形成されたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【請求項15】 請求項14に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【請求項16】 個別電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された請求項14に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項17】 前記液晶駆動基板はTFT基板である請求項16に記載の液晶パネル。

【請求項18】 請求項15ないし17のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも1個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項19】 画像を形成する赤色、緑色および青色に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光を対応する前期ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、

前記ライトバルブは、請求項15ないし17のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ）は、ファインオプティクスその他の分野における重要な光学素子として、今後ますます需要が高まる事が予想されている。以下、代表的な需要の一つである液晶プロジェクター（投射型表示装置）への応用例について説明する。

【0003】近年、液晶プロジェクターは、デジタル画像を多人数で容易に観覧できる装置として脚光を浴びている。特にその装置の高精細化は目ざましく、VGA（640×480ドット）からSVGA（800×600ドット）そしてXGA（1024×768ドット）へと急速に進化している。

【0004】ところが、液晶パネルの画素数を増やすと、特にアクティブマトリクス型の液晶パネルでは配線や薄膜トランジスタ等、画素以外の部分の占める面積が相対的に大きくなり、これらの部分を覆うブラックマトリクスの面積が増大し、その結果、表示に寄与する画素の面積が減少して表示素子の開口率が低下してしまう。そのため、開口率の低下が生じ、画面が暗くなり、画像品位を低下させることになる。

【0005】このような、画素数増大による開口率の低下を防止する為に、液晶パネルの一方の面にマイクロレンズアレイ（マイクロレンズ基板）を形成する事が、例えば、浜田浩、船田文明：（“特集：進歩が著しい液晶プロジェクター；マイクロレンズアレイによる液晶プロジェクターの高輝度化”）；OptusE, 8月号, 90-94ページ（1993年）、特開平3-248125号等で提案されている。

【0006】マイクロレンズ基板は、例えば、使用する光に対して透明な基板の表面にマイクロレンズと呼ばれる微小なレンズが1個または複数個配列され、かかるマイクロレンズのどちらか一方の焦点付近にブラックマトリクスと呼ばれる遮光膜が形成された構成となっている。このブラックマトリクスには開口が形成され、かかる開口部の中心は、前記マイクロレンズの光軸上に位置している。このブラックマトリクスは、マイクロレンズの光軸から著しく外れた入射光を遮光し、画像コントラストを向上するために設けられている。

【0007】このようなマイクロレンズ（マイクロレンズ基板）の製造方法としては、特開平7-174903号公報の4欄（第3頁右欄）4行目～26行目までに示されるように、感光性樹脂をガラス基板上に塗布、パターンニング後、熱溶融により樹脂の表面張力により表面を滑らかな半球面状を有する凸状の樹脂パターンを形成

し、ドライエッチングにより、その樹脂形状をガラスにエッチングすることにより転写する方法がある（特開平6-194502号も同様の技術を開示している）。他の方法としては、特開平2-165933号公報の4欄（第2頁右上欄）の12行目から5欄（第2頁左下欄）の6行目までに示されるように、マイクロレンズ用透明樹脂層をフォトリソグラフィ工程によりパターンニングし、熱溶融により樹脂の表面張力の影響を受けて表面が滑らかな半球面状を有する凸状の樹脂パターンを形成する方法もある。

【0008】その後、ブラックマトリクスを形成すべき面にCr等の遮光性の高い膜を付与し、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部の位置が合うようにマスクアライナー等でアライメントしてブラックマトリクスのパターンニングを行い、マイクロレンズ基板を製造している。

【0009】しかしながら、このようにして製造されたマイクロレンズ基板は、マイクロレンズとブラックマトリクスのアライメントが困難で歩留まりが悪いという欠点を有する。

【0010】これは、マイクロレンズと形成するブラックマトリクスとが一定距離離間することによる。例えば、ブラックマトリクスは、基板の、マイクロレンズのパターンが存在する面と反対側の面に形成される。このため、両者のパターン（マイクロレンズのパターンとブラックマトリクスのパターン）の間はガラス厚さ分、例えば1ミリ程度の間隔離間する。

【0011】つまり、マスクアライナー等を用いて顕微鏡でアライメント作業を行おうとすると、ガラス越しのマイクロレンズのアライメントパターンを見ながらブラックマトリクスの描かれたフォトマスクのアライメントパターンを合わせなければならない事になる。

【0012】このとき、1ミリ程度離れたパターンどうしは顕微鏡内で正確に結像させる事が困難なので、正確にアライメントがなされたブラックマトリクスのパターンニングは容易ではなかった。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、マイクロレンズの光軸とブラックマトリクスの開口部とを高精度で一致させることができるブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置を提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（19）の本発明により達成される。

【0015】（1）透明基板に形成された多数のマイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを、フォトリソグラフィ法により形成するブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法であって、前

10

20

30

40

50

記ブラックマトリクスを形成するにあたり、前記マイクロレンズを光学系として用いて露光を行うことを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0016】(2) 多数のマイクロレンズを有し、表面にネガ型レジスト層が形成された透明基板を用意し、前記マイクロレンズを光学系として用いて前記ネガ型レジスト層を露光することにより、前記ネガ型レジスト層にレジストパターンを形成し、該レジストパターンを形成したネガ型レジスト層をマスクとして、リフトオフ法により、前記マイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを形成することを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0017】(3) 多数のマイクロレンズを有する透明基板を用意し、該基板の表面にネガ型レジスト層を形成し、前記マイクロレンズを光学系として用いて前記ネガ型レジスト層を露光することにより、前記ネガ型レジスト層にレジストパターンを形成し、該レジストパターンを形成したネガ型レジスト層をマスクとして、リフトオフ法により、前記マイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを形成することを特徴とするブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0018】(4) 前記露光の際に用いる光は、前記透明基板に対して略平行光である上記(1)ないし(3)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0019】(5) 前記露光の際に用いる光は、拡散成分を含むものである上記(1)ないし(4)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0020】(6) 前記露光を行う際に、露光される部分を拡大する操作を行う上記(1)ないし(5)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0021】(7) 前記露光に用いられる光を前記マイクロレンズに対して相対的に揺動することにより、前記露光される部分を拡大する上記(6)に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0022】(8) 前記露光に用いられる光の波長は、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の使用時に用いられる光の波長と異なるものである上記(1)ないし(7)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0023】(9) 前記透明基板は、前記ブラックマトリクスとの距離を規定する距離規定手段を有し、該距離規定手段を用いて前記ブラックマトリクスとの距離を規定して、前記ブラックマトリクスの形成を行う上記(1)ないし(8)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0024】(10) 気相成膜法により前記ブラック

マトリクスとなる薄膜を形成する上記(1)ないし(9)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0025】(11) さらに、前記開口形状を修正する操作を行う上記(1)ないし(10)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0026】(12) 前記開口を拡大する操作を行うことにより前記開口形状を修正する上記(11)に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0027】(13) 前記開口を指標としつつ、フォトリソグラフィ法により、前記開口を拡大または修正する上記(11)または(12)に記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法。

【0028】(14) 上記(1)ないし(13)のいずれかに記載のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法により製造されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板上に、前記ブラックマトリクスを覆うように透明導電膜が形成されたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【0029】(15) 上記(14)に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【0030】(16) 個別電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された上記(14)に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【0031】(17) 前記液晶駆動基板はTFT基板である上記(16)に記載の液晶パネル。

【0032】(18) 上記(15)ないし(17)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも1個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【0033】(19) 画像を形成する赤色、緑色および青色に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光を対応する前期ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、前記ライトバルブは、上記(15)ないし(17)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【0034】

【発明の実施の形態】本発明者は、上記課題を解決すべく、研究を重ねた結果、フォトリソグラフィ法を用いてブラックマトリクス(遮光膜)を形成する際に、マイクロレンズを光学系として用いて露光を行うことを見出した。本発明は、かかる知見に基づくものである。以下、本発明を詳細に説明する。

【0035】まず、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）の製造方法について説明する。

【0036】本発明は、基板に形成された多数のマイクロレンズに対応した開口を有するブラックマトリクスを、フォトリソグラフィ法により形成する際に、前記マイクロレンズを光学系として用い、露光を行うことを特徴とする。

【0037】このように、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を構成することとなるマイクロレンズを光学系として用いて露光を行うことにより、ブラックマトリクスに形成する開口の位置決めを正確に行うことが可能となる。すなわち、フォトリソグラフィ法においてマイクロレンズを光学系として露光を行うので、ブラックマトリクスを設ける際に、マイクロレンズの光軸上に、正確に開口を形成することが可能となる。また、これにより、ブラックマトリクスを形成する際にアライメントを行う必要がなくなる。したがって、マイクロレンズが形成された基板等に、位置合わせの指標となるアライメントマーク等を設けなくとも、開口を正確な位置に形成できるようになり、製造工程を簡略化することができる。

【0038】このような知見に基づけば、例えば、マイクロレンズを有する基板の表面にネガ型レジスト層を形成し、次いで、マイクロレンズを光学系として用いて、かかるネガ型レジスト層を露光することにより、前記ネガ型レジスト層にレジストパターンを形成し、次いで、このレジストパターンを形成したネガ型レジスト層をマスクとして、リフトオフ法により、マイクロレンズに対応する開口を有するブラックマトリクスを形成して、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造することができる。

【0039】さらに具体的に図を用いて説明する。図2に示すブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99は、基板100の一方の面に形成された多数のマイクロレンズ101と、他方の面に形成されたブラックマトリクス102とを有している。これらマイクロレンズ101は、凸曲面を有している。また、ブラックマトリクス102には、各マイクロレンズ101に対応した開口104が形成されている。これら開口104は、対応する各マイクロレンズ101の光軸103上に位置している。このようなブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99は、例えば次のようにして製造することができる。

【0040】まず、図1(a)に示すように、一方の面に多数のマイクロレンズ101が形成された基板100を用意する。マイクロレンズ101は、ウェットエッチング法、ドライエッチング法、2P法等のような方法により形成されたものであってもよく、その形成方法は、マイクロレンズ101の形状や材質によって適宜選

択される。なお、図示のマイクロレンズ101は、ドライエッチング法により形成されたものである。

【0041】次に、図1(a)に示すように、基板100のマイクロレンズ101が形成された面と反対側の面に、ネガ型レジスト層130を形成する。ネガ型レジスト層130は、浸漬法（例えば、スピンコート法、スプレーコート法など）等の塗布法などにより形成することができる。なお、このネガ型レジスト層130は、光感光性であることが好ましい。

10 【0042】次に、この基板100のマイクロレンズ101側から、すなわちネガ型レジスト層130と対向する面側から、光140を照射する。この光140は、基板100内に入射する際に、マイクロレンズ101により集光される。この集光された光140は、ネガ型レジスト層130の一部分に照射される。このため、ネガ型レジスト層130のうち、光140が照射された部分が感光する（露光される）。したがって、ネガ型レジスト層130において、光140が照射された部分に、感光部131が形成される（図1(b)参照）。

20 【0043】次に、このネガ型レジスト層130のうち、感光しなかった部分を除去し、感光部131をマスクとしてブラックマトリクス102となる薄膜（遮光膜132）を形成する（図1(c)、(d)参照）。

【0044】最後に、感光部131を除去すると、感光部131が存在した部分には、開口部104が形成される（図1(e)参照）。これにより、ブラックマトリクス102が形成される（リフトオフ法）。

30 【0045】このような方法を行うと、感光部131は、光140が照射された部分に位置することとなる。このため、感光部131をマスクとして形成された開口部104は、光140が照射された部分、すなわちマイクロレンズ101の光軸103上に位置している。

【0046】なお、ネガ型レジスト層130を露光する際には、光140は、平行光（略平行光）であることが好ましい。このような光140を用いると、形成される感光部131、ひいては、開口部104の位置精度がさらに向上する。また、同様の理由から、光140は、基板100に対して垂直に照射されることが好ましい。

40 【0047】このようにしてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造する際、形成する開口部104の大きさを調整することもできる。

【0048】開口部104の大きさは、例えば、感光部131の大きさを調整することにより調整することができる。感光部131の大きさは、例えば、ネガ型レジスト層130において光140が照射される部分の大きさを調整することにより、すなわち、ネガ型レジスト層130における露光される部分の大きさを調整することにより、調整することができる。

50 【0049】例えば、光140に拡散成分を含ませると、感光部131の大きさを拡大、調整することができ

る。これは、光140が拡散成分を含んでいると、光140の平行度が落ち、光140がマイクロレンズ101で集光される度合いが緩和され、ネガ型レジスト層130に照射される領域が大きくなることによる。

【0050】これを達成する方法としては、例えば、光140の光源に面光源や線光源を用いること、光140の光源とマイクロレンズ101との間に凹レンズや拡散板等を配置することなどが挙げられる。

【0051】また、マイクロレンズ101の形状等が一定の場合、その波長により光140が集光される度合いは変化する。したがって、光140の波長を適宜選択することにより、感光部131の大きさを調整し、ひいては所望の大きさの開口部104を形成することができる。

【0052】その具体例としては、例えば、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の使用時に用いられる光の波長と異なる波長の光（その中でも特に低波長の光）を、光140として用いることが挙げられる。これにより、使用時にブラックマトリクス付マイクロレンズ基板に用いられる光よりも、光140の方がマイクロレンズ101で集光される度合いが緩和される。このため、感光部131ひいては開口部104の大きさは、使用時にブラックマトリクスを透過する光束の大きさよりも若干大きなものとなる。ゆえに、このような波長の光140を用いることにより、ブラックマトリクスで大きな光の減衰が抑制されるブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を得ることができる。

【0053】また、特定の波長の光140を一旦ネガ型レジスト層130に照射した後、光140の波長（ピーク波長）を変えることによっても（例えば光140の波長を長波長のものに変えることによっても）、感光部131の大きさを調整することができる。

【0054】その具体例としては、例えば、光140の照射中に、光源を変えるまたは追加する方法、光140の光路に光学フィルターを挿入、変更、追加または削除する方法などが挙げられる。また、このような方法を複数種類組み合わせてもよい。

【0055】さらには、開口部104の大きさは、光140を照射した後、感光部131の大きさを拡大する操作を行うことにより調整することもできる。

【0056】これは、例えば、光140をマイクロレンズ101に対して相対的に揺動することにより行うことができる。すなわち、光140をマイクロレンズ101に対して揺動すると、かかる揺動に連動して、ネガ型レジスト層130の光140が照射される部分が揺動される。このため結果的に、ネガ型レジスト層130において、光140が照射された部分は拡大され、形成される感光部131の大きさも拡大される。

【0057】さらに、例えば上述したような方法によりブラックマトリクス102に一度開口部104を形成し

た後、例えばフォトリソグラフィ法などを用いて、かかる開口部104の形状を修正する操作を行ってもよい。

【0058】例えば、開口部104をアライメントマーク（位置決め指標）として、ブラックマトリクス102上に、拡大する開口部104に対応したマスクを形成し、次いで、ブラックマトリクス102に対してエッチングを施すことにより、開口部104を拡大することができる。これにより、開口部104の形状を整形、拡大等することができる。

【0059】このように、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造する際に、形成する開口部104の大きさを調整すると、形成する開口部104の形状を目的のものとするのが非常に容易になる。このため、前記方法を行う際の光学設計の幅も広がる。

【0060】なお、本発明は、本発明の技術思想を逸脱しない範囲であれば、上述したものに限定されないことは言うまでもない。

【0061】例えば、マイクロレンズのレンズ形状は、凸曲面を有するものでもよいし、凹曲面を有するものでもよい。また、マイクロレンズは、ガラス、樹脂等いずれのもので形成されていてもよい。

【0062】例えば、マイクロレンズが形成された基板は、単層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。

【0063】例えば、上述した方法により、マイクロレンズとかかるマイクロレンズに対応した開口が形成されたブラックマトリクスとを有するウエハーを製造し、かかるウエハーを切除することによりブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を得てもよい。

【0064】このようにして得られたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板上に、例えば、ブラックマトリクスを覆うように透明導電膜を形成することにより、液晶パネル用対向基板を製造することができる。

【0065】以下、かかる対向基板を用いた液晶パネル（液晶光シャッター）について、図11を用いて説明する。

【0066】図11に示すように、本発明の液晶パネル（TFT液晶パネル）16Dは、TFT基板（液晶駆動基板）17と、かかるTFT基板17に接合された液晶パネル用対向基板98Dと、TFT基板17と液晶パネル用対向基板98Dとの空隙に封入された液晶よりなる液晶層18とを有している。

【0067】液晶パネル用対向基板98Dは、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Dと透明導電膜（透明電極膜）105Dとを有している。ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Dは、多数の凹部117Dが形成された基板100D' とかかる基板100D' に接合層（樹脂層）160Dを介して接合されたガラス基板100D" とを備えた基板100Dと、ガラス

基板100D"上に形成され、開口部104Dを有するブラックマトリクス102Dとを有している。また、接着層160Dでは、基板100D'の凹部117Dに充填された接着剤(樹脂)によりマイクロレンズ101Dが形成されている。したがって、接着層160Dの屈折率は、基板100D'の屈折率よりも高いものとなっている。

【0068】透明導電膜(透明電極膜)105Dは、ブラックマトリクス102Dを覆うように、ガラス基板100D"上に形成されている。

【0069】TFT基板17は、液晶層18の液晶を駆動するための基板であり、ガラス基板171と、かかるガラス基板171上に設けられた多数の個別電極172と、かかる個別電極172の近傍に設けられ、各個別電極172に対応する多数の薄膜トランジスタ(TFT)173とを有している。なお、図では、シール材、配向膜、配線などの記載は省略した。

【0070】この液晶パネル16Dでは、液晶パネル用対向基板98Dの透明導電膜(共通電極)105Dと、TFT基板17の個別電極172とが対向するように、TFT基板17と液晶パネル用対向基板98Dとが、一定距離離間して接合されている。

【0071】個別電極172は、透明導電膜(共通電極)105Dとの間で充放電を行うことにより、液晶層18の液晶を駆動する。

【0072】薄膜トランジスタ173は、近傍の対応する個別電極172に接続されている。また、薄膜トランジスタ173は、図示しない制御回路に接続され、個別電極172へ供給する電流を制御する。これにより、個別電極172の充放電が制御される。

【0073】液晶層18は液晶分子(図示せず)を含有しており、個別電極172の充放電に対応して、かかる液晶分子、すなわち液晶の配向が変化する。

【0074】この液晶パネル16Dでは、通常、1個のマイクロレンズ101Dと、かかるマイクロレンズ101Dの光軸Qに対応したブラックマトリクス102Dの1個の開口104Dと、1個の個別電極172と、かかる個別電極172に接続された1個の薄膜トランジスタ173とが、1画素に対応している。

【0075】基板100D'側から入射した入射光Lは、基板100D'を通り、マイクロレンズ101Dを通過する際に集光されつつ、接着層160D、ガラス基板100D"、ブラックマトリクス102Dの開口104D、透明導電膜105D、液晶層18、個別電極172、ガラス基板171を透過する。なお、このとき、液晶パネル用対向基板98Dの入射側には通常偏光板(図示せず)が配置されているので、入射光Lが液晶層18を透過する際に、入射光Lは直線偏光となっている。その際、この入射光Lの偏光方向は、液晶層18の液晶分子の配向状態に対応して制御される。したがって、液晶

パネル16を透過した入射光Lを、偏光板(図示せず)に透過させることにより、出射光の輝度を制御することができる。

【0076】なお、偏光板は、例えば、ベース基板と、かかるベース基板に積層された偏光基材とで構成され、かかる偏光基材は、例えば、偏光素子(ヨウ素鉛体、二色性染料等)を添加した樹脂よりなる。

【0077】この液晶パネル16Dは、ブラックマトリクス102Dを有しているため、画素以外の部位から不要な光が漏洩するのが防止され、鮮明な画像を得ることができる。

【0078】また、液晶パネル16Dは、マイクロレンズ101Dを有しており、しかも、マイクロレンズ101Dを通過した入射光Lは、集光されて各ブラックマトリクス102Dの開口104Dを通過する。したがって、液晶パネル16Dでは、ブラックマトリクス102Dの開口104Dを通過する際の入射光Lの減衰が抑制される。すなわち、液晶パネル16Dは、画素部で高い光の透過率を有し、比較的小さい光量で明るい画像を形成することができる。

【0079】この液晶パネル16Dは、例えば、公知の方法により製造されたTFT基板17と液晶パネル用対向基板98Dとを配向処理した後、シール材(図示せず)を介して両者を接合し、次いで、これにより形成された空隙部の封入孔(図示せず)より液晶を空隙部内に注入し、次いで、かかる封入孔を塞ぐことにより製造することができる。その後、必要に応じて、液晶パネル16Dの入射側や出射側に偏光板を貼り付けてもよい。

【0080】なお、上記液晶パネル16Dでは、液晶駆動基板としてTFT基板を用いたが、液晶駆動基板にTFT基板以外の他の液晶駆動基板、例えば、TFD基板、STN基板などを用いてもよい。

【0081】以下、上記液晶パネル16Dを用いた投射型表示装置(液晶プロジェクター)について説明する。

【0082】図13は、本発明の投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。

【0083】同図に示すように、投射型表示装置300は、光源301と、複数のインテグレートレンズを備えた照明光学系と、複数のダイクロイックミラー等を備えた色分離光学系(導光光学系)と、赤色に対応した(赤色用の)液晶ライトバルブ(液晶光シャッターアレイ)24と、緑色に対応した(緑色用の)液晶ライトバルブ(液晶光シャッターアレイ)25と、青色に対応した(青色用の)液晶ライトバルブ(液晶光シャッターアレイ)26と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー一面211および青色光のみを反射するダイクロイックミラー一面212が形成されたダイクロイックプリズム(色合成光学系)21と、投射レンズ(投射光学系)22とを有している。

【0084】また、照明光学系は、インテグレートレン

13

ズ302および303を有している。色分離光学系は、ミラー304、306、309、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー305、緑色光のみを反射するダイクロイックミラー307、青色光のみを反射するダイクロイックミラー（または青色光を反射するミラー）308、集光レンズ310、311、312、313および314とを有している。

【0085】液晶ライトバルブ25は、前述した液晶パネル16Dと、液晶パネル16Dの入射面側（基板100Dが位置する面側、すなわちダイクロイックプリズム21と反対側）に接合された第1の偏光板（図示せず）と、液晶パネル16Dの出射面側（基板100Dと対向する面側、すなわちダイクロイックプリズム21側）に接合された第2の偏光板（図示せず）とを備えている。液晶ライトバルブ24および26も、液晶ライトバルブ25と同様の構成となっている。これら液晶ライトバルブ24、25および26が備えている液晶パネル16Dは、図示しない駆動回路にそれぞれ接続されている。

【0086】なお、投射型表示装置300では、ダイクロイックプリズム21と投射レンズ22とで、光学ブロック20が構成されている。また、この光学ブロック20と、ダイクロイックプリズム21に対して固定的に設置された液晶ライトバルブ24、25および26とで、表示ユニット23が構成されている。

【0087】以下、投射型表示装置300の作用を説明する。

【0088】光源301から出射された白色光（白色光束）は、インテグレートレンズ302および303を透過する。この白色光の光強度（輝度分布）は、インテグレートレンズ302および303により均一にされる。

【0089】インテグレートレンズ302および303を透過した白色光は、ミラー304で図13中左側に反射し、その反射光のうちの青色光（B）および緑色光（G）は、それぞれダイクロイックミラー305で図13中下側に反射し、赤色光（R）は、ダイクロイックミラー305を透過する。

【0090】ダイクロイックミラー305を透過した赤色光は、ミラー306で図13中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ310により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ24に入射する。

【0091】ダイクロイックミラー305で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー307で図13中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー307を透過する。

【0092】ダイクロイックミラー307で反射した緑色光は、集光レンズ311により整形され、緑色用の液晶ライトバルブ25に入射する。

【0093】また、ダイクロイックミラー307を透過した青色光は、ダイクロイックミラー（またはミラー）

14

308で図13中左側に反射し、その反射光は、ミラー309で図13中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ312、313および314により整形され、青色用の液晶ライトバルブ26に入射する。

【0094】このように、光源301から出射された白色光は、色分離光学系により、赤色、緑色および青色の三原色に色分離され、それぞれ、対応する液晶ライトバルブに導かれ、入射する。

【0095】この際、液晶ライトバルブ24が有する液晶パネル16Dの各画素（薄膜トランジスター173とこれに接続された個別電極172）は、赤色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路（駆動手段）により、スイッチング制御（オン／オフ）、すなわち変調される。

【0096】同様に、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ25および26に入射し、それぞれの液晶パネル16Dで変調され、これにより緑色用の画像および青色用の画像が形成される。この際、液晶ライトバルブ25が有する液晶パネル16Dの各画素は、緑色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御され、液晶ライトバルブ26が有する液晶パネル16Dの各画素は、青色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御される。

【0097】これにより赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ24、25および26で変調され、赤色用の画像、緑色用の画像および青色用の画像がそれぞれ形成される。

【0098】前記液晶ライトバルブ24により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ24からの赤色光は、面213からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211で図13中左側に反射し、ダイクロイックミラー面212を透過して、出射面216から出射する。

【0099】また、前記液晶ライトバルブ25により形成された緑色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ25からの緑色光は、面214からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211および212をそれぞれ透過して、出射面216から出射する。

【0100】また、前記液晶ライトバルブ26により形成された青色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ26からの青色光は、面215からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面212で図13中左側に反射し、ダイクロイックミラー面211を透過して、出射面216から出射する。

【0101】このように、前記液晶ライトバルブ24、25および26からの各色の光、すなわち液晶ライトバルブ24、25および26により形成された各画像は、ダイクロイックプリズム21により合成され、これによりカラーの画像が形成される。この画像は、投射レンズ22により、所定の位置に設置されているスクリーン320上に投影（拡大投射）される。



【0102】このとき、液晶ライトバルブ24、25および26は、前述したような液晶パネル16Dを有しているので、スクリーン320上に、均一で安定した明るさの画像を投影することができる。

【0103】

【実施例】次に、本発明を具体的実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

【0104】（実施例1）以下のようにして、画素サイズ23 $\mu\text{m}$ 角で、マイクロレンズが横800個、縦600個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）、さらには液晶パネル用対向基板を製造した。

【0105】ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造に先立って、マイクロレンズ101を有し、使用する光に対して透明な基板100を用意した。

【0106】なお、この基板100は、以下のようにして製造し、用意した。以下、図3を用いて説明する。

【0107】＜1.1A＞まず、用意した基板100（ガラス基板）を洗浄し、かかる基板100上に、ポジレジスト（ポジレジスト層）110をスピンコートにより形成した。本実施例では、ポジレジスト110の膜厚を9.0 $\mu\text{m}$ にした。

【0108】なお、本実施例ではポジレジストを使用した。もちろん、ネガレジストを使用しても一行に差し支えない。

【0109】＜1.2A＞次に、このポジレジスト110をクリーンオープン内でアレベークした後、露光機を用いてマイクロレンズのパターンに露光を行い、ポジレジスト110（基板100）を現像した。

【0110】これにより、図3（a）に示すように、ポジレジスト110に、形成するマイクロレンズ101に対応したパターン（レジストパターン）を形成した。

【0111】＜1.3A＞次に、このレジスト（ポジレジスト110）を180～130℃の温度範囲に加熱したクリーンオープン内でポストベークした。

【0112】これにより、ポジレジスト110は、図3（b）に示すように、半球のレンズ形状にリフローされた。

【0113】＜1.4A＞次に、レンズ形状にリフローされたポジレジスト110をマスクとして、ドライエッチングを行い、ポジレジスト110と基板100の一部を除去し（食刻し）、基板100上にポジレジスト110のパターン（形状）を転写する事により、凸曲面を有するマイクロレンズ101をガラス基板100上に図3（c）のごとく形成した。

【0114】ドライエッチングは、 $\text{CHF}_3$  ガスを用いて（ $\text{CHF}_3$  ガス雰囲気中）で行った。

【0115】なお、本実施例では、 $\text{CHF}_3$  を使用したが、 $\text{CHF}_3$  の代わりに $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_3\text{F}_8$ 等に代表されるフッ素系ガス、 $\text{Cl}_2$ 等の塩素系のガス、また

は、それらを含む混合ガスなどを使用してもなんら差し支えない。

【0116】ドライエッチングを行う際のガス流量は100sccm、圧力は100mTorr、RF出力は400Wとした。これにより、ガラス（基板100）のエッチングレートは毎分0.57 $\mu\text{m}$ 、レジスト（ポジレジスト110）とガラス（基板100）のエッチングレートの比は1:1.5という結果を得た。

【0117】上記条件により、20分間基板100をエッチングし、ポジレジスト110の形状（パターン）を基板100上に転写した。

【0118】これにより、高さ13.5 $\mu\text{m}$ 、レンズの曲率半径17 $\mu\text{m}$ の凸状のマイクロレンズ101が横800個、縦600個行列配置された基板100を得た。

【0119】このようにして、凸曲面を有するマイクロレンズ101が一方の面に形成された基板100を用意した。この基板100を用い、以下のようにしてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造した。以下、主に図1を用いて説明する。

【0120】＜2A＞前記基板（透明基板）100のブラックマトリクスを形成すべき面（マイクロレンズ101が形成された面と反対側の面）に、図1の（a）に示す様に、ネガ型レジスト層130をスピンコートにより形成した。

【0121】本実施例では、ネガ型レジスト層130としてネガレジストを用い、その膜厚を1.5 $\mu\text{m}$ に調整した。

【0122】＜3A＞次に、基板100のネガ型レジスト層（ネガレジスト）130を塗付（形成）した面と反対側の面から、平行な光140を、図1の（b）のごとく照射した。

【0123】すると、マイクロレンズ101により光140が集光され、ネガ型レジスト層130の一部分のみが感光した。以下、このネガ型レジスト層130の感光した部分を感光部131という。

【0124】＜4A＞次に、このネガ型レジスト層130を現像すると、感光部131を残して、ネガ型レジスト層130の他の部分を、図1の（c）の様に、溶解除去することができた。

【0125】このように感光部131を形成すると、このパターン（感光部131のパターン）はマイクロレンズ101のセルフアライメントにより形成されることになる。このパターン（感光部131のパターン）がブラックマトリクス102の開口部104を形成するためのパターンとなるので、後述する工程で形成する開口部104には、原理上アライメント誤差が生じない。

【0126】＜5A＞次に、基板100のネガ型レジスト層130を形成した面（前記感光部131）上に、ブラックマトリクス102となるべき遮光膜132を図1の（d）のごとく付与した。本実施例では、遮光膜13

2としてCr膜を、蒸着により0.1~0.4 $\mu$ mの膜厚範囲で付与した。

【0127】なお、本実施例では、遮光膜132としてCr膜を用いたが、もちろん、遮光膜132としては、光を遮光する材料ならば特に限定されず、Al膜等の他の金属膜でも差し支え無いし、樹脂膜などでも良い。

【0128】なお、本実施例では、遮光膜132を蒸着により付与したが、例えば、スパッタリング法等の他の気相成膜法によっても好適に遮光膜132を形成することができる。勿論、遮光膜132を、例えばめっきのような気相成膜法以外の方法で形成してもよいことは言うまでもない。

【0129】<6A>次に、レジスト（感光部131）を剥離した。このとき、感光部131とともに、かかる感光部131上に付与された（成膜した）遮光膜132も除去された。このため、図1の（e）の様に、開口部104を有するブラックマトリクス102が得られた。すなわち、リフトオフ法により、開口部104を形成した。

【0130】これにより、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99が得られた。

【0131】本実施例では、硫酸と過酸化水素水の混合液を80℃に加熱し、その中で（その中に基板100を浸漬することにより）、レジスト剥離（感光部131の剥離）を行った。

【0132】<7A>次に、共通電極となるべき透明導電膜（透明電極膜）105をブラックマトリクス102上に（基板100上にブラックマトリクス102を覆うように）、0.05~0.5 $\mu$ mの膜厚で付与した。

【0133】これにより、液晶パネル用対向基板98を得た（図4参照）。

【0134】得られた液晶パネル用対向基板99では、マイクロレンズ101とブラックマトリクス102の開口部104との間で位置ずれは確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下は全く無かった。

【0135】得られた液晶パネル用対向基板98を、薄膜トランジスタ171と個別電極（画素電極）172の形成されたTFT基板17に、ブラックマトリクス102（前記透明電極膜）と個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板98とTFT基板17との間に液晶を注入して液晶層18を形成し、図4に示すような液晶パネル（液晶表示素子）16を製造した。この液晶パネル16にドライバICを配線し、各種光学部品と組み合わせ、図13に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造した。

【0136】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0137】同様にして液晶プロジェクターを大量に製

造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

【0138】（実施例2）以下のようにして、画素サイズ17 $\mu$ m角で、マイクロレンズが横1024個、縦768個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）、さらには液晶パネル用対向基板を製造した。

【0139】ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造に先立って、マイクロレンズ101Bを有し、使用する光に対して透明な基板100Bを用意した。

【0140】なお、この基板100Bは、以下のようにして製造し、用意した。以下、図5を用いて説明する。

【0141】<1.1B>まず、用意した基板（ガラス基板）100B'を洗浄し、かかる基板100B'上に、ポジレジスト（ポジレジスト層）110Bをスピンコートにより形成した。本実施例では、ポジレジスト110Bの膜厚を8.0 $\mu$ mにした。

【0142】なお、本実施例ではポジレジストを使用した。もちろん、ネガレジストを使用しても一行に差し支えないし、他のレジストを使用しても一行に差し支えない。

【0143】<1.2B>次に、このポジレジスト110Bをクリーンオープン内でアレークした後、露光機を用いてマイクロレンズのパターンに露光を行い、ポジレジスト110B（基板100B'）を現像した。

【0144】これにより、図5（a）に示すように、ポジレジスト110Bに、形成するマイクロレンズ101Bに対応したパターン（レジストパターン）を形成した。

【0145】<1.3B>次に、このレジスト（ポジレジスト110B）を130~180℃の温度範囲に加熱したクリーンオープン内でポストアレークした。

【0146】これにより、ポジレジスト110Bは、図3（b）に示すように、半球のレンズ形状にリフローされた。

【0147】<1.4B>次に、レンズ形状にリフローされたポジレジスト110Bをマスクとして、ドライエッチングを行い、ポジレジスト110Bと基板100B'の一部を除去し（食刻し）、基板100B'上にポジレジスト110Bのパターン（形状）を転写する事により、凸曲面を有するマイクロレンズ101Bをガラス基板100B'上に図5（c）のごとく形成した。

【0148】ドライエッチングは、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガスを用いて（C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>ガス雰囲気中）行った。

【0149】なお、本実施例では、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>を使用した。が、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>の代わりにCF<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CHF<sub>3</sub>等に代表されるフッ素系ガス、C<sub>12</sub>等の塩素系のガス、または、それらを含む混合ガスなどを使用してもなんら差し

10

20

30

40

50

支えない。

【0150】ドライエッチングを行う際のガス流量は30sccm、圧力は60mTorr、RF出力は500Wとした。これにより、ガラス（基板100B'）のエッチングレートは毎分0.40 $\mu$ m、レジスト（ポジレジスト110B）とガラス（基板100B'）のエッチングレートの比は1:1という結果を得た。

【0151】上記条件により、20分間基板100B'をエッチングし、ポジレジスト110Bの形状（パターン）を基板100B'上に転写した。

【0152】これにより、高さ8.0 $\mu$ m、レンズの曲率半径14 $\mu$ mの凸状のマイクロレンズ101Bが横1024個、縦768個行列配置された基板100B'を得た。

【0153】<1.5B>次に、図5（d）に示す様に、基板100B'のマイクロレンズ101Bが形成された面に、ガラス基板100B''（無加工）を、基板100B'が有する屈折率よりも小さな屈折率を有する接着剤（接着層160B）を用いて（介して）貼りあわせた。

【0154】<1.6B>次に、図5の（e）に示すように、レンズ（マイクロレンズ101B）の焦点がガラス（ガラス基板100B''）の表面付近になるように、ガラス基板（マイクロレンズの無い基板）100B''の表面を削り（研削し）、透明になるまで研磨した。

【0155】本実施例では、ガラス基板100B''の厚さが50 $\mu$ mになるまで、ガラス基板100B''を研削・研磨した。

【0156】こうする事により、すなわち、マイクロレンズ101Bの焦点がガラス基板100B''の表面付近になるようにガラス基板100B''の厚さを調整することにより、厚さを調整した（薄くした）ガラス基板100B''の表面にブラックマトリクス102Bを設けた後、散乱光および画素以外の部分を透過する光を遮光し、さらには、最も効率よく光を、画素部分に通過させる事ができるようになった。

【0157】このようにして、凸曲面を有するマイクロレンズ101Bが一方の面に形成された基板100B'と、接着層160Bを介して基板100B'のマイクロレンズ101Bが形成された面に接合されたガラス基板100B''とを有する基板100Bを用意した。この基板100Bを用い、以下のようにしてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造した。以下、主に図6を用いて説明する。

【0158】<2B>前記基板（透明基板）100Bのブラックマトリクスを形成すべき面（ガラス基板100B''上）に、図6の（a）に示す様に、ネガ型レジスト層130Bをスピンコートにより形成した。

【0159】本実施例では、ネガ型レジスト層130Bとしてネガレジストを用い、その膜厚を2.0 $\mu$ mに調

整した。

【0160】<3B>次に、基板100Bのネガ型レジスト層（ネガレジスト）130Bを塗付（形成）した面と反対側の面から、略平行光141を、図6の（b）のごとく（基板100Bに対して垂直に）照射した。

【0161】すると、マイクロレンズ101Bにより略平行光141が集光され、ネガ型レジスト層130Bの一部分のみが感光した。以下、このネガ型レジスト層130Bの感光した部分を感光部131Bという。

10 【0162】<4B>次に、このネガ型レジスト層130Bを現像すると、感光部131Bを残して、ネガ型レジスト層130Bの他の部分を、図6の（c）の様に、溶解除去することができた。

【0163】このように感光部131Bを形成すると、このパターン（感光部131Bのパターン）はマイクロレンズ101Bのセルフアライメントにより形成されることになる。このパターン（感光部131Bのパターン）がブラックマトリクス102Bの開口部104Bを形成するためのパターンとなるので、後述する工程で形成する開口部104Bには、原理上アライメント誤差が生じない。

20 【0164】特に、本実施例では前記<3B>で、ネガ型レジスト層130Bを露光する光として略平行光141を用いたので、すべてのマイクロレンズ101Bにおいて、各マイクロレンズ101Bの光軸上に、非常に正確に感光部131Bを設けることができた。また、設けた各感光部131B間では、形状、大きさ等の均一性が非常に高いものとなっていた。また、ネガ型レジスト層130Bを露光する光として略平行光141を用いると、焦点位置では光は点状とすることも可能なので、感光部131Bの大きさを非常に小さく、ひいてはブラックマトリクス102Bの開口部104Bを非常に小さくし、散乱光を完全に遮光する事も可能と考えられる。

30 【0165】<5B>次に、基板100Bのネガ型レジスト層130Bを形成した面（前記感光部131B）上に、ブラックマトリクス102Bとなるべき遮光膜132Bを図6の（d）のごとく付与した。本実施例では、遮光膜132BとしてCr膜を、蒸着により0.1～0.4 $\mu$ mの膜厚で付与した。

40 【0166】なお、本実施例では、遮光膜132BとしてCr膜を用いたが、もちろん、遮光膜132Bとしては、光を遮光する材料ならば特に限定されず、Al膜等の他の金属膜でも差し支え無いし、樹脂膜などでも良い。

50 【0167】なお、本実施例では、遮光膜132Bを蒸着により付与したが、例えば、スパッタリング法等の他の気相成膜法によっても好適に遮光膜132Bを形成することができる。勿論、遮光膜132Bを、例えばめっきのような気相成膜法以外の方法で形成してもよいことは言うまでもない。

## 21

【0168】<6B>次に、レジスト（感光部131B）を剥離した。このとき、感光部131Bとともに、かかる感光部131B上に付与された（成膜した）遮光膜132Bも除去された。このため、図6の（e）の様に、開口部104Bを有するブラックマトリクス102Bが得られた。すなわち、リフトオフ法により、開口部104Bを形成した。

【0169】これにより、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Bが得られた。

【0170】本実施例では、本実施例で使用したレジストを製造したレジストメーカーの推奨剥離液中で、レジスト剥離（感光部131Bの剥離）を行った。

【0171】本実施例では前記<3B>で、ネガ型レジスト層130Bを露光する光として略平行光141を用いたので、非常に高い位置精度で、かつ形状、大きさ等の均一性が非常に高い感光部131Bを設けることができた。このため、かかる感光部131Bをマスクとして形成したブラックマトリクス102Bにおいても、位置精度および形状・大きさ等の均一性が非常に高い開口部104Bを形成することができた。

【0172】<7B>次に、共通電極となるべき透明導電膜（透明電極膜）105Bをブラックマトリクス102B上に（基板100B上にブラックマトリクス102Bを覆うように）、0.05~0.5 $\mu$ mの膜厚で付与した。

【0173】これにより、液晶パネル用対向基板98Bを得た（図7参照）。

【0174】得られた液晶パネル用対向基板98Bでは、マイクロレンズ101Bとブラックマトリクス102Bの開口部104Bとの間で位置ずれは確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下は全く無かった。

【0175】得られた液晶パネル用対向基板98Bを、薄膜トランジスタ171と個別電極（画素電極）172の形成されたTFT基板17に、ブラックマトリクス102B（前記透明電極膜）と個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板98BとTFT基板17との間に液晶を注入して液晶層18を形成し、図7に示すような液晶パネル（液晶表示素子）16Bを製造した。この液晶パネル16BにドライバICを配線し、各種光学部品と組み合わせ、図11に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造した。

【0176】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0177】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

## 22

【0178】（実施例3）以下のようにして、画素サイズ23 $\mu$ m角で、マイクロレンズが横800個、縦600個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）を製造した。

【0179】以下、実施例1と相違した事項を中心に述べ、実施例1と共通した事項については、その記載を省略する。

【0180】まず、前記実施例1と同様にして、基板100を用意し（前記<1.1A>~<1.4A>参照）、前記<2A>と同様の操作を行った。

【0181】<3C>次に、図8の（b'）に示すように、基板100のネガ型レジスト層130を形成した面と反対側の面から、略平行光141を、基板100に対して垂直に照射した。この際、基板100を、基板100と同一平面状で円を描くように、揺動した。すなわち、マイクロレンズ101に対して平行に、かつ、円を描くように、相対的に略平行光141を揺動した。

【0182】これにより、ネガ型レジスト層130の一部が感光し、感光部131Cが形成された。また、基板100を揺動したため、形成された感光部131Cの面積（大きさ）は、前記実施例1において形成した感光部131の面積（大きさ）に比べて、大きなものとなった。

【0183】その後、前記実施例1と同様にして、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板、さらには液晶パネル用対向基板を得た。

【0184】得られた液晶パネル用対向基板では、上記<3C>において露光される部分を拡大する操作を行ったため、形成されたブラックマトリクスの開口部の開口面積は、前記実施例1のブラックマトリクスの開口部の開口面積よりも大きなものとすることができた。

【0185】また、得られた液晶パネル用対向基板では、マイクロレンズ101とブラックマトリクスの開口部との間でアライメントずれが確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下も確認されなかった。

【0186】得られた液晶パネル用対向基板を、前記実施例1と同様にして、薄膜トランジスタと個別電極の形成されたTFT基板に、ブラックマトリクスと個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板とTFT基板との間に液晶を注入して液晶層を形成し、液晶パネルを製造した。この液晶パネルにドライバICを配線し、各種光学部品を組み立て、図13に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造した。

【0187】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0188】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非

常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

【0189】(実施例4)以下のようにして、画素サイズ $17\mu\text{m}$ 角で、マイクロレンズが横1024個、縦768個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板(マイクロレンズアレイ基板)、さらには液晶パネル用対向基板を製造した。

【0190】ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造に先立って、マイクロレンズ101Dを有し、使用する光に対して透明な基板100Dを用意した。

【0191】なお、この基板100Dは、以下のようにして製造し、用意した。以下、図9を用いて説明する。

【0192】<1.1D>まず、用意した基板(石英ガラス基板)100D'を洗浄し、かかる基板100D'上に、図9(a)に示すように、多結晶のポリシリコン(多結晶シリコン)で構成されたマスク115DをCVD法にて形成した。本実施例では、マスク115Dの厚さを $0.6\mu\text{m}$ とした。

【0193】また、このとき同時に、基板100D'のマスク115Dを形成した面と反対側の面にも、マスク115Dと同様の保護層118Dを形成した。

【0194】CVD法は、 $600^\circ\text{C}$ 、 $80\text{Pa}$ に設定したCVD炉内に基板100D'を入れ、 $\text{SiH}_4$ を $300\text{mL/分}$ の速度で供給することにより行った。

【0195】なお、本実施例ではマスク115Dに多結晶のポリシリコンを用いたが、 $\text{Au/Cr}$ 等の金属などを用いてもよい。

【0196】<1.2D>次に、図9(b)に示すように、形成したマスク115Dにマイクロレンズ101Dに対応した開口116Dを形成した。

【0197】これは、次のようにして行った。まず、マスク115D上に、フォトリソットによりマイクロレンズのパターンを有するレジストを形成した。次いで、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>ガスによるドライエッチングを行った。次いで、前記レジストを除去することにより、マスク115Dに開口116Dを形成した。

【0198】なお、本実施例では開口116Dの形成にドライエッチングを行ったが、ウェットエッチング等を行って開口116Dを形成してもよい。

【0199】<1.3D>次に、基板100D'に、フッ酸系のエッチング液を用いてウェットエッチングを行った。

【0200】これにより、基板100D'が開口116Dより食刻され、図9(c)に示すように、各開口116Dが設けられた部分に、形成するマイクロレンズ101Dのレンズ曲面に対応する凹部117Dが形成された。

【0201】なお、本実施例では凹部117Dの形成にウェットエッチングを行ったが、ドライエッチング等

行って凹部117Dを形成してもよい。

【0202】<1.4D>次に、フッ酸、硝酸、水の混合液によるウェットエッチングを行い、図9(d)に示すように、マスク115Dを除去した。また、このとき保護層118Dも除去された。

【0203】なお、本実施例ではウェットエッチングを行ってマスク115Dを除去したが、ドライエッチング等を行ってマスク115Dを除去してもよい。

【0204】<1.5D>次に、図9(e)に示すように、基板100D'の凹部117Dが形成された面に、ガラス基板100D''を、基板100D'の屈折率よりも大きな屈折率を有する接着剤(接着層160D)を用いて(介して)貼りあわせた。これにより、凹部117D内に充填された接着剤により、凸曲面を有するマイクロレンズ101Dが、接着層160Dに形成された。

【0205】<1.6D>次に、図9(f)に示すように、マイクロレンズ101Dの焦点がガラス基板100D''の表面付近となるように、ガラス基板100D''の表面を研削し、透明になるまで研磨した。

【0206】本実施例では、ガラス基板100D''の厚さが $50\mu\text{m}$ になるまで、ガラス基板100D''を研削・研磨した。

【0207】このように、マイクロレンズ101Dの焦点がガラス基板100D''の表面付近になるようにガラス基板100D''の厚さを調整することにより、厚さを調整したガラス基板100D''の表面にブラックマトリクス102Dを設けた後、散乱光および画素以外の部分を透過する光を遮光し、さらには、最も効率よく光を、画素部分に通過させる事ができるようになった。

【0208】このようにして、凹部117Dが一方の面に形成された基板100D'と、凹部117Dに充填された接着剤よりなるマイクロレンズ101Dが設けられた接着層160Dと、かかる接着層160Dを介して基板100D'の凹部117Dが形成された面に接合されたガラス基板100D''とを有する基板100Dを用意した。この基板100Dを用い、以下のようにしてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造した。以下、主に図10を用いて説明する。

【0209】<2D>前記基板(透明基板)100Dのガラス基板100D''上に、図10(a)に示すように、ネガ型レジスト層130Dをスピンコートにより形成した。

【0210】本実施例では、ネガ型レジスト層130Dとしてネガレジストを用い、その膜厚を $2.0\mu\text{m}$ に調整した。

【0211】<3D>次に、基板100Dのネガ型レジスト層(ネガレジスト)130Dを形成した面と反対側の面から、図10(b)に示すように、略平行光141を、基板100Dに対して垂直に照射した。この際、基板100Dを、基板100Dと同一平面状で円を描くよ

うに、揺動した。すなわち、マイクロレンズ101Dに対して平行に、かつ、円を描くように、相対的に略平行光141を揺動した。

【0212】これにより、ネガ型レジスト層130Dの一部が感光し、感光部131Dが形成された。また、基板100Dを揺動したため、形成された感光部131Dの面積(大きさ)は、略平行光141がネガ型レジスト層130Dに照射された面積(大きさ)に比べ、大きなものとなった。

【0213】<4D>次に、この基板100Dのネガ型 10 レジスト層130Dを現像した。

【0214】これにより、図10(c)に示すように、感光部131Dを残して、ネガ型レジスト層130Dの他の部分が、溶解除去された。

【0215】このように感光部131Dを形成すると、感光部131Dはマイクロレンズ101Dの光軸上に位置することとなる。後述する工程において、ブラックマトリクス102Dの開口部104Dは、この感光部131Dをマスクとして形成されるので、開口部104D 20 を、非常に高い位置精度でマイクロレンズ101Dに対応するところ、すなわち、マイクロレンズ101Dの光軸上に設けることができる。

【0216】特に、本実施例では、ネガ型レジスト層130Dを露光する光として略平行光141を用いたので、すべてのマイクロレンズ101Dにおいて、各マイクロレンズ101Dの光軸上に、非常に正確に感光部131Dを設けることができた。また、設けた各感光部131D間では、形状、大きさ等の均一性が非常に高いものとなっていた。

【0217】<5D>次に、図10(d)に示すように、基板100Dのネガ型レジスト層130Dを形成した面に、ブラックマトリクス102Dとなるべき遮光膜132Dを付与した。本実施例では、遮光膜132DとしてCr膜を、スパッタリングにより0.1~0.4μm 30 の膜厚で付与した。

【0218】なお、本実施例では、遮光膜132DとしてCr膜を用いたが、もちろん、遮光膜132Dとしては、光を遮光する材料ならば特に限定されず、Al膜等の他の金属膜でも差し支え無いし、樹脂膜などでも良い。

【0219】なお、本実施例では、遮光膜132Dをスパッタリング法により付与したが、例えば、蒸着法等の他の気相成膜法によっても好適に遮光膜132Dを形成することができる。勿論、遮光膜132Dを、気相成膜法以外の方法で形成してもよいことは言うまでもない。

【0220】<6D>次に、感光部131Dを除去した。このとき、感光部131Dとともに、かかる感光部131D上に形成された遮光膜132Dも除去された。このため、図10(c)に示すように、開口部104Dを有するブラックマトリクス102Dが形成された。す 50

なわち、リフトオフ法により、開口部104Dを形成した。

【0221】これにより、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Dが得られた。

【0222】本実施例では、80℃に加熱した硫酸と過酸化水素水の混合液中に基板100Dを浸漬することにより、感光部131Dを除去した。

【0223】本実施例では前記<3D>で、ネガ型レジスト層130Dを露光する光として略平行光141を用いたので、非常に高い位置精度で、かつ形状、大きさ等の均一性が非常に高い感光部131Dを設けることができた。このため、かかる感光部131Dをマスクとして形成したブラックマトリクス102Dにおいても、位置精度および形状・大きさ等の均一性が非常に高い開口部104Dを形成することができた。

【0224】<7D>次に、共通電極となるべき透明導電膜(透明電極膜)105Dを、基板100D上に、ブラックマトリクス102Dを覆うように、0.05~0.5μmの膜厚で形成した。

【0225】これにより、液晶パネル用対向基板98Dを得た(図11参照)。

【0226】得られた液晶パネル用対向基板98Dでは、上記<3D>において露光される部分を拡大する操作を行ったため、形成されたブラックマトリクスの開口部の開口面積は、略平行光141がネガ型レジスト層130Dを照射した面積よりも大きなものとすることができた。

【0227】また、得られた液晶パネル用対向基板98Dでは、マイクロレンズ101Dとブラックマトリクス102Dの開口部104Dとの間でアライメントずれが確認されなかった。しかも、このことが原因による歩留まり低下も確認されなかった。

【0228】得られた液晶パネル用対向基板98Dを、薄膜トランジスタ171と個別電極(画素電極)172の形成されたTFT基板17に、透明導電膜105Dと個別電極172とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板98DとTFT基板17との間に液晶を注入して液晶層18を形成し、図11に示すような液晶パネル(液晶表示素子)16Dを製造した。この液晶パネル16DにドライバICを配線し、各種光学部品と組み合わせ、図13に示す構造の液晶プロジェクター(投射型表示装置)を製造した。

【0229】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0230】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造 50 できた。

【0231】(実施例5)本実施例の具体的説明の前に、本実施例の特徴部分についてまず説明する。

【0232】本実施例では、マイクロレンズを備えた基板が、形成するブラックマトリクスとマイクロレンズとの距離を規定する距離規定手段を有することを特徴とする。

【0233】マイクロレンズを備えた基板がこのような手段を有すると、互いに非常に均一な形状、大きさの各開口が形成されたブラックマトリクスを有するブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を得ることができる。

【0234】例えば、図6(b)に示すように、略平行光141をネガ型レジスト層130Bと対向する面側から照射した場合、マイクロレンズ101Bを通過して集光された略平行光141がネガ型レジスト層130Bを照射する範囲、すなわち露光する部分は、マイクロレンズ101Bとネガ型レジスト層130Bとの距離、接着層160Bの屈折率等によって変動する。

【0235】したがって、接着層160Bの屈折率、および、マイクロレンズ101Bとネガ型レジスト層130Bとの距離を適宜選択することにより、形成される各感光部131Bの大きさを所望のものに調整することができる。また、マイクロレンズ101Bとネガ型レジスト層130Bとの距離を基板全体にわたって均一なものとするれば、形成される各感光部131Bの形状、大きさを、基板全体にわたってより均一なものとすることができる。

【0236】当然、形成される各感光部131Bの大きさを所望のものに調整することができれば、形成されるブラックマトリクス102Bの開口部104Bの大きさも所望のものに調整できる。また、形成される各感光部131Bの形状、大きさを、基板全体にわたってより均一なものとするれば、形成されるブラックマトリクス102Bの開口部104Bの形状、大きさも、基板全体にわたってより均一なものとなる。

【0237】例えば、前述したような方法でブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造する場合、ネガ型レジスト層131Bを形成する位置は、ブラックマトリクス102Bを形成する位置に対応するので、形成するブラックマトリクス102Bとマイクロレンズ101Bとの距離を規定する規定手段を設ければ、形成されるネガ型レジスト層131Bとマイクロレンズ101Bとの距離は規定されることになる。

【0238】ここで、ネガ型レジスト層131Bを、ガラス基板100B'上に設ける場合、前記距離規定手段として、図12に示すように、基板100E'と基板100E''との間に複数の柱(スペーサー)120Eを設けることが挙げられる。

【0239】かかる柱120Eにより、基板100E'と基板100E''との距離を規定することができる。したがって、柱120Eにより、形成するネガ型レジスト

層の感光部の大きさを所望のものに調整することができる。

【0240】しかも、柱120Eにより、基板100E'と基板100E''との距離を、基板100E全体にわたり均一なものとするることができる。このような基板100Eを用いてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Eを製造すると、製造時に基板100E'と基板100E''との距離を一定に保ちつつ、両者を接合することができる。このため、マイクロレンズ101Eを光学系として露光を行うことにより形成されるネガ型レジスト層の各感光部では、その形状、大きさが互いに均一となる。よって、かかる感光部をマスクとして形成したブラックマトリクス102Eの各開口部104Eも、その形状、大きさが均一となる。

【0241】したがって、柱120Eを用いてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Eを製造すると、ブラックマトリクス102Eに形成される開口104Eの大きさを調整することができ、さらには、形成される各開口104Eの形状、大きさを、より均一なものとするることができる。

【0242】このような柱120Eは、マイクロレンズ101Eの形成領域外に形成されていることが好ましい。また、柱120Eは、少なくとも基板100Eの四隅に形成されていることが好ましい。これにより、基板100E'と基板100E''との距離を、基板100E全体にわたって規定しやすくなる。

【0243】なお、以下に示す具体的実施例では、距離規定手段として柱120Eを用いたが、柱120Eの代わりに例えば、壁、球、その他各種スペーサーを用いてもよい。

【0244】また、以下に示す具体的実施例では、柱120Eを基板100E'と一体として設けたが、基板100E''と一体として設けてもよく、また、これらと別体として設けてもよい。

【0245】ただし、以下に示す具体的実施例のように、柱120Eを、マイクロレンズ101Eを形成するとともに、形成すると、工程数の大幅な増加なく、柱120Eを形成することができる。

【0246】以下、具体的実施例に基づいて説明する。以下、実施例2との相違点を中心に説明し、共通する事項についてはその説明を省略する。

【0247】まず、図12に示すように、複数の柱120Eと多数のマイクロレンズ101Eとを有する基板100E'と、柱120Eに当接し、接着層160Eを介して基板100E'に接合された基板100E''とを備えた基板100Eを製造、用意した。

【0248】<1.1E>まず、用意した平面形状が長方形の基板(ガラス基板)100E'を洗浄し、かかる基板100E'上の柱120Eを形成すべき部位に、マスクパattering法により、Crで構成された金属膜

(柱形成用マスク)を局部的に形成した。

【0249】<1.2E>次に、上記<1.1B>～<1.4B>と同様の工程を行った。

【0250】上記<1.4B>でドライエッチングを行った際に、前記金属膜を形成した部分は、食刻されず、当初の基板100E'の厚さが保持され、マイクロレンズ101Eの形成とともに、基板100E'の4つの角部(四隅)の各々に柱120Eが形成された。

【0251】当初の基板100E'の厚さが保持されたため、また、当初用意した基板100E'の厚さが全体にわたって均一だったため、各柱120Eの高さは、互いに同じものとなった。

【0252】<1.3E>次に、基板100E'を硝酸セリウムアンモン水溶液に浸漬して、不要となった前記金属膜を除去した。

【0253】<1.4E>次に、上記<1.5B>、<1.6B>と同様にして、基板100Eを得た。

【0254】ガラス基板100E''を基板100E'に接合する際、ガラス基板100E''を柱120Eに当接させることにより、ガラス基板100E''と基板100E'との距離を基板100E全体にわたって均一にすることができた。

【0255】その後、かかる基板100Eを用いて、前記実施例2と同様にしてブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99E、さらには液晶パネル用対向基板98Eを製造した。

【0256】この際、具体的にはネガ型レジスト層に感光部を形成した際に、各感光部の形状、大きさを、互いに非常に均一なものとすることができた。さらには、ブラックマトリクス102Eに形成された開口104Eの形状、大きさも互いに非常に均一なものとすることができた。

【0257】以上の工程を行うことより、図12に示すように、複数の柱120Eと多数のマイクロレンズ101Eとを有する基板100E'と、柱120Eに当接し、接着層160Eを介して基板100E'に接合された基板100E''と、開口104Eが形成され、基板100E''上に設けられたブラックマトリクス102Eとを有するブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Eを製造し、さらには、かかるブラックマトリクス付マイクロレンズ基板99Eのブラックマトリクス102Eを覆うように基板100E''上に透明導電膜104Eが形成された液晶パネル用対向基板98Eを製造した。

【0258】得られた液晶パネル用対向基板98Eでは、マイクロレンズ101Eとブラックマトリクス102Eの開口部104Eとの間でアライメントずれが確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下は全く無かった。

【0259】得られた液晶パネル用対向基板98Eを、薄膜トランジスタ171と個別電極(画素電極)172

の形成されたTFT基板17に、透明導電膜104Eと個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板とTFT基板17との間に液晶を注入して液晶層18を形成し、図12に示すような液晶パネル(液晶表示素子)16Eを製造した。この液晶パネル16EにドライバICを配線し、各種光学部品と組み合わせ、図13に示す構造の液晶プロジェクター(投射型表示装置)を製造した。

【0260】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射し、その明るさを測定した。その結果、かかる液晶プロジェクターでは、非常に均一で明るい画像を得られた。さらには、非常に高いコントラストを有する画像が得られた。

【0261】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、高いコントラストと、均一で安定した明るさとを有する投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

【0262】なお、上記実施例では、柱120Eを液晶パネル16E中に残存させたが、液晶パネル16Eを組み立てる前に、基板100Eの柱120Eが形成された部分を切除し、柱120Eを液晶パネル16E中に残存させなくてもよい。また、前述した方法により基板100Eのウエハーを製造し、それを分割することにより、基板100Eを得てもよい。

【0263】(実施例6)以下のようにして、画素サイズ23μm角で、マイクロレンズが横800個、縦600個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板(マイクロレンズアレイ基板)を製造した。

【0264】以下、実施例2と相違した事項を中心に述べ、実施例2と共通した事項については、その記載を省略する。

【0265】まず、前記実施例2と同様にして、基板100を用意し(前記<1.1B>～<1.6B>参照)、前記<2B>と同様の操作を行った。

【0266】<3F>次に、前記<3B>と同様に、光をネガ型レジスト層に照射したが、そのとき光源に面光源を用いた。このため、ネガ型レジスト層には、拡散成分を含むほぼ平行な光が照射された。

【0267】これにより、ネガ型レジスト層に形成された感光部の面積(大きさ)は、前記実施例2において形成した感光部131Bの面積(大きさ)に比べて、若干大きなものとなった。

【0268】その後、前記実施例2と同様にして、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板、さらには液晶パネル用対向基板を得た。

【0269】得られた液晶パネル用対向基板では、上記<3F>の操作を行ったため、形成されたブラックマトリクスの開口部の開口面積は、前記実施例2のブラックマトリクスの開口部の開口面積よりも大きなものとする



ことができた。

【0270】また、得られた液晶パネル用対向基板では、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部との間でアライメントずれが確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下も確認されなかった。

【0271】得られた液晶パネル用対向基板を、前記実施例1と同様にして、薄膜トランジスタと個別電極の形成されたTFT基板に、ブラックマトリクスと個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板とTFT基板との間に液晶を注入して液晶層を形成し、液晶パネルを製造した。この液晶パネルにドライバICを配線し、各種光学部品を組み立て、図13に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造した。

【0272】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0273】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

【0274】（実施例7）以下のようにして、画素サイズ23 $\mu\text{m}$ 角で、マイクロレンズが横800個、縦600個行列配置され、青色光用の液晶パネルに用いられるブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）を製造した。

【0275】以下、実施例2と相違した事項を中心に述べ、実施例2と共通した事項については、その記載を省略する。

【0276】まず、前記実施例2と同様にして、基板100を用意し（前記<1.1B>～<1.6B>参照）、前記<2B>と同様の操作を行った。

【0277】<3G>次に、前記<3B>と同様に、黄色の略平行光をネガ型レジスト層に照射した。

【0278】その後、前記実施例2と同様にして、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板、さらには液晶パネル用対向基板を得た。

【0279】得られた液晶パネル用対向基板では、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部との間でアライメントずれが確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下も確認されなかった。

【0280】得られた液晶パネル用対向基板を、前記実施例1と同様にして、薄膜トランジスタと個別電極の形成されたTFT基板に、ブラックマトリクスと個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板とTFT基板との間に液晶を注入して液晶層を形成し、液晶パネルを製造した。この液晶パネルにドライバICを配線し、各種光学部品を組み立て、図13に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造

した。

【0281】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0282】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

10 【0283】（実施例8）以下のようにして、画素サイズ23 $\mu\text{m}$ 角で、マイクロレンズが横800個、縦600個行列配置されたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板（マイクロレンズアレイ基板）を製造した。

【0284】以下、実施例2と相違した事項を中心に述べ、実施例2と共通した事項については、その記載を省略する。

【0285】まず、前記実施例2と同様にして、基板100を用意し（前記<1.1B>～<1.6B>参照）、前記<2B>～<6B>と同様の操作を行った。

20 【0286】<6.2H>次に、フォトリソグラフィ法により、形成したブラックマトリクスの開口部の大きさを拡大した。

【0287】これは、次のようにして行った。まず、前記<6B>と同様の操作により形成したブラックマトリクスの開口部を位置決め指標として、フォトリソ法により、拡大した開口部の形状、大きさに対応したパターンを有するレジスト膜を形成した。次に、かかるレジスト膜をマスクとして、硝酸セリウムアンモン水溶液によるウェットエッチングを行った。次に、前記レジスト膜を除去した。

30 【0288】その後、前記実施例2と同様にして、液晶パネル用対向基板を得た。

【0289】得られた液晶パネル用対向基板では、上記<6.2H>の操作を行ったため、形成されたブラックマトリクスの開口部の開口面積は、前記実施例2のブラックマトリクスの開口部の開口面積よりも大きなものとすることができた。

【0290】また、得られた液晶パネル用対向基板では、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部との間でアライメントずれが確認されなかった。また、このことが原因による歩留まり低下も確認されなかった。

50 【0291】得られた液晶パネル用対向基板を、前記実施例1と同様にして、薄膜トランジスタと個別電極の形成されたTFT基板に、ブラックマトリクスと個別電極とが向かい合うように貼り合わせた後、液晶パネル用対向基板とTFT基板との間に液晶を注入して液晶層を形成し、液晶パネルを製造した。この液晶パネルにドライバICを配線し、各種光学部品を組み立て、図13に示す構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を製造した。

【0292】製造した液晶プロジェクターを用いて画像を投射したところ、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。

【0293】同様にして液晶プロジェクターを大量に製造したところ、製造した各液晶プロジェクターでは、非常に明るく均一で安定した明るさの投射画像が得られた。また、液晶プロジェクターを、高い歩留まりで製造できた。

【0294】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造する際に、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部との位置合わせを、簡単な操作で、かつ、正確に行うことができる。しかも、本発明によれば、マイクロレンズとブラックマトリクスの開口部との位置合わせが正確になされたブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を大量に、しかも高い歩留まりで製造する事ができる。

【0295】また、本発明によれば、ブラックマトリクスの各開口部の形状、大きさを均一にすることができる。

【0296】また、本発明によれば、マイクロレンズが凸曲面を有する場合でも、凹曲面を有する場合でも、対応可能である。すなわち、本発明によれば、製造するブラックマトリクス付マイクロレンズ基板が有するマイクロレンズの形状、種類に限定されずに、ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を製造することができる。

【0297】さらには、本発明によれば、非常に高いコントラストと非常に安定した明るさを有する画像を投射可能な液晶パネル、さらには投射型表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図2】本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の構造を説明する図である。

【図3】実施例1における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図4】実施例1で製造したブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を搭載した液晶パネル（液晶ライトバルブ）の構造を説明する断面図である。

【図5】実施例2における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図6】実施例2における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図7】実施例2で製造したブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を搭載した液晶パネル（液晶ライトバルブ）の構造を説明する断面図である。

【図8】実施例3における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図9】実施例4における本発明のブラックマトリクス

付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図10】実施例4における本発明のブラックマトリクス付マイクロレンズ基板の製造方法を説明する図である。

【図11】実施例4で製造したブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を搭載した液晶パネル（液晶ライトバルブ）の構造を説明する断面図である。

【図12】実施例5で製造したブラックマトリクス付マイクロレンズ基板を搭載した液晶パネル（液晶ライトバルブ）の構造を説明する断面図である。

【図13】本発明の実施例における投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。

【符号の説明】

98、98B、98D、98E 液晶パネル用対向基板  
99、99B、99D、99E ブラックマトリクス付マイクロレンズ基板

100、100B、100D、100E 基板

100B'、100D'、100E' 基板

100B''、100D''、100E'' ガラス基板

20 101、101B、101D、101E マイクロレンズ

102、102B、102D、102E ブラックマトリクス

103 光軸

104、104B、104D、104E 開口部

105D、105E 透明導電膜

110、110B ポジレジスト

115D マスク

116D 開口

30 117D 凹部

118D 保護層

120E 柱

130、130B、130D ネガ型レジスト層

131、131B、131C、131D 感光部

132、132B、132D 遮光膜

140 光

141 略平行光

160B、160D、160E 接着層

16、16B、16D、16E 液晶パネル

40 17 TFT基板

171 ガラス基板

172 個別電極

173 薄膜トランジスタ

18 液晶層

19 偏光板

20 光学ブロック

21 ダイクロイックプリズム

211、212 ダイクロイックミラー面

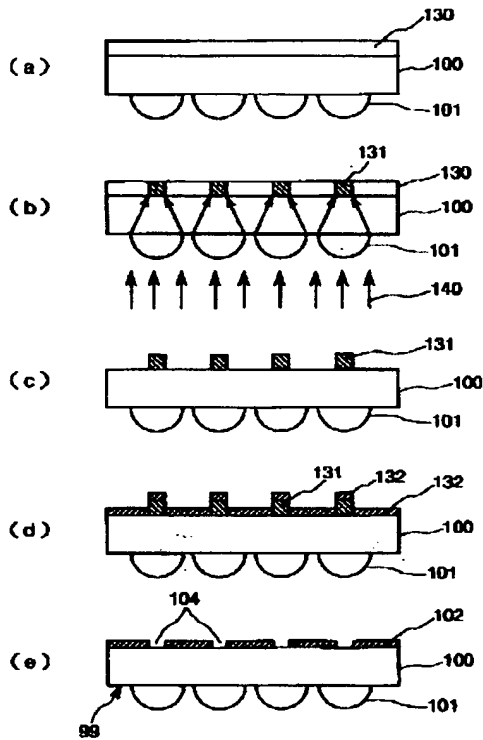
213～215 面

216 出射面

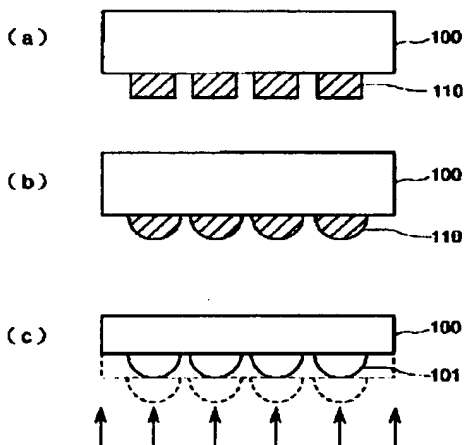
35  
22 投射レンズ  
23 表示ユニット  
24~26 液晶ライトバルブ  
300 投射型表示装置  
301 光源

36  
302、303 インテグレートレンズ  
304、306、309 ミラー  
305、307、308 ダイクロイックミラー  
310~314 集光レンズ  
320 スクリーン

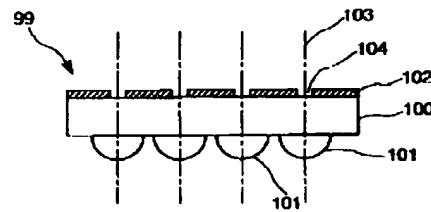
【図1】



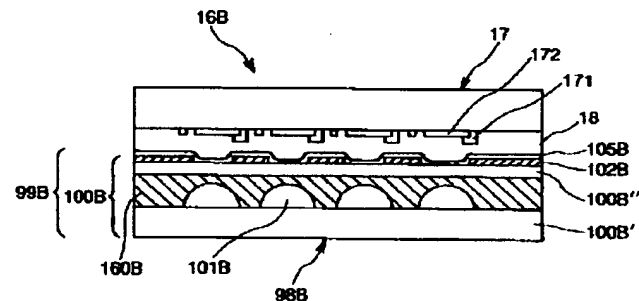
【図3】



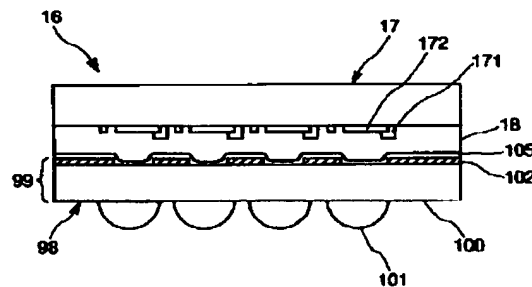
【図2】



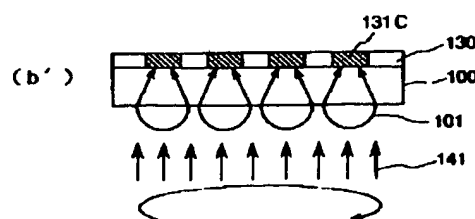
【図7】



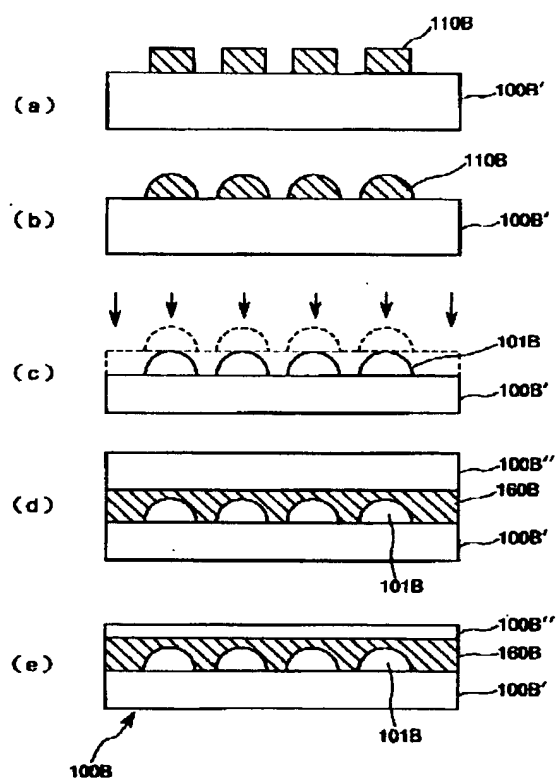
【図4】



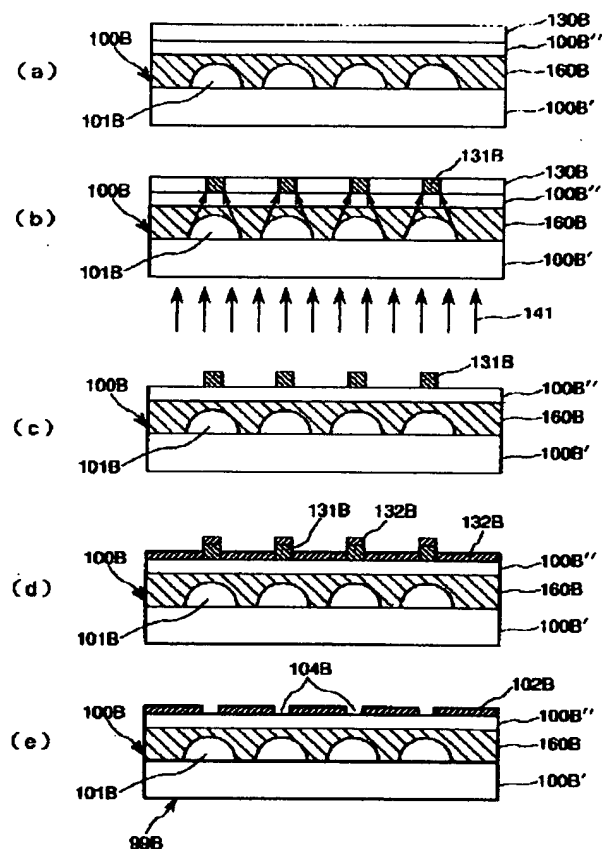
【図8】




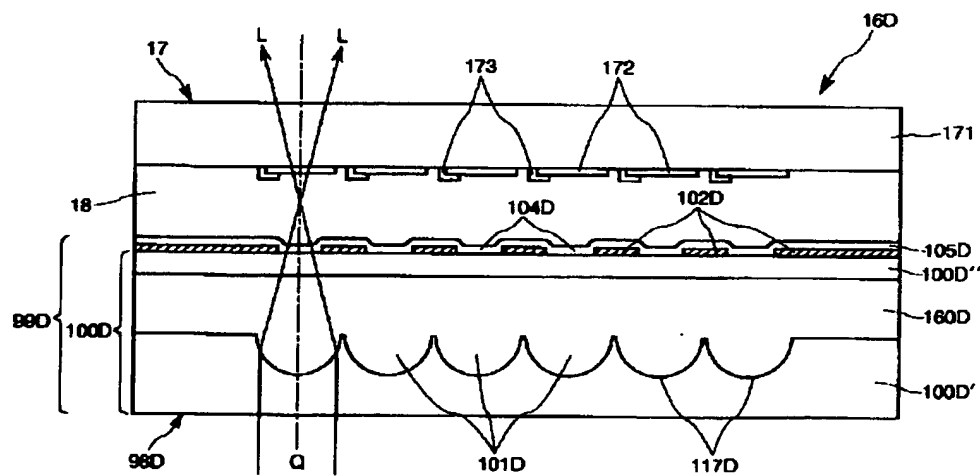
【図5】



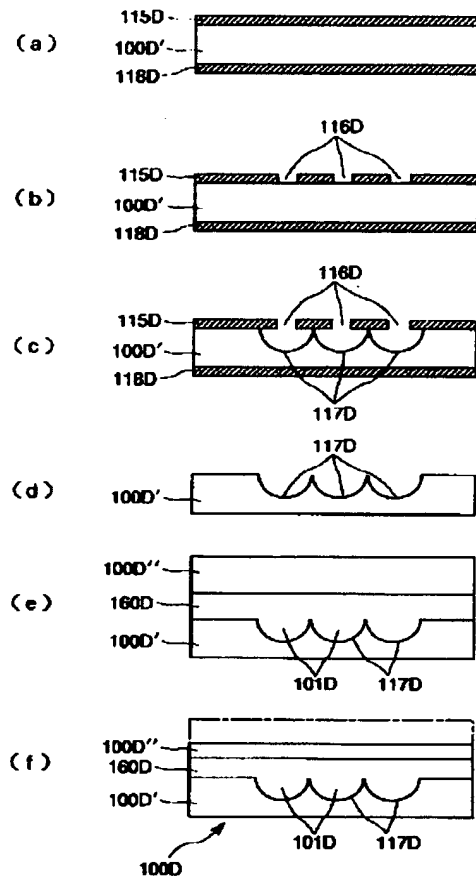
【図6】



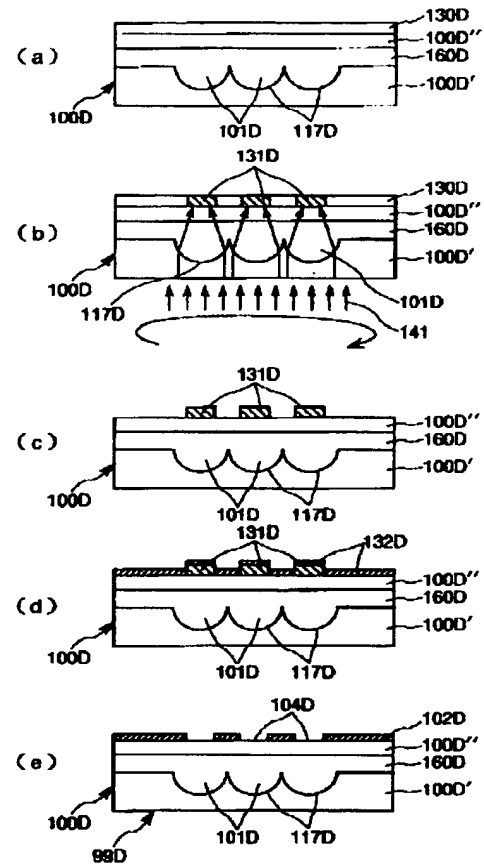
【 1 1】



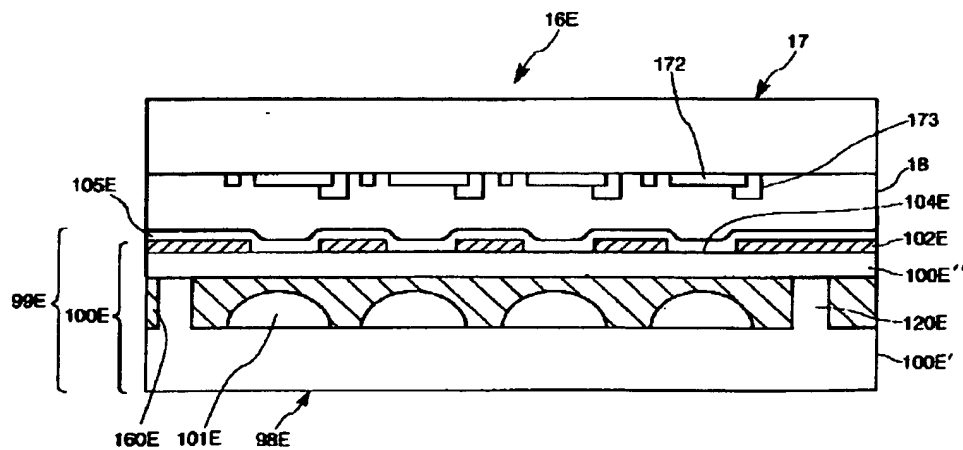
【図9】



【図10】



【図12】



【図13】

